



JC02 Rec'd PCT/PTO 15 MAY 2002

PCT
Q6
C-23-c

PATENT
03330-P0012A LHR

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant	Hendrik Lambertus Lagerwey
Serial No. 10/088,941	Filing Date: March 21, 2002
Title of Application	Wind Power Generator
Group Art Unit	Examiner

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Submission of Priority Document

Dear Sir:

Applicant hereby submits a certified copy of the priority document
Netherlands Application No. 1013129, to perfect Applicant's claim of priority.

Respectfully submitted,

Louis H. Reens, Registration No. 22,588
Attorney for Applicant
ST.ONGE STEWARD JOHNSTON & REENS LLC
986 Bedford Street
Stamford, CT 06905-5619
203 324-6155

Mailing Certificate: I hereby certify that this correspondence is today being deposited with the U.S. Postal Service as *First Class Mail* in an envelope addressed to:
Commissioner for Patents and Trademarks; Washington, DC 20231.

May 7, 2002

Caroline Gahagan

RECEIVED
AUG -1 2002
TC 2800 MAIL ROOM

RECEIVED
MAY 8 2002
U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

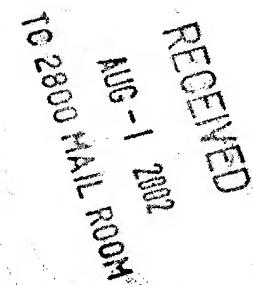
KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN



Bureau voor de Industriële Eigendom



Hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 24 september 1999 onder nummer 1013129,
ten name van:

LAGERWEY WINDTURBINE B.V.

te Barneveld

een aanvraag om octrooi werd ingediend voor:

"Windmolen",

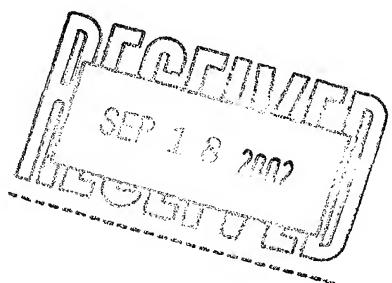
en dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

Rijswijk, 19 april 2002

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,
voor deze,

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'O' and a cursive 'N.A. Oudhof'.

drs. N.A. Oudhof



Uittreksel

De uitvinding betreft een windmolen met om een horizontale as roterende wieken en een generator voor het opwekken van elektrische stroom. De rotor en de stator van de generator zijn geplaatst in een door een generatorkap omsloten generatorruimte. Overeenkomstig de uitvinding zijn er middelen voor het transporteren van warmte uit de generatorruimte.

Windmolen

De uitvinding betreft een inrichting overeenkomstig de aanhef van conclusie 1. Het is gebleken dat bij grote windmolens waarbij grote vermogens worden opgewekt ook bij langzaam roterende generatoren zoveel warmte in de generator kan worden opgewekt dat de prestaties en de levensduur van de generator nadelig worden beïnvloed.

Teneinde bovengenoemd nadeel te vermijden is de windmolen uitgevoerd overeenkomstig conclusie 1. Hierdoor wordt op eenvoudige wijze bereikt dat de generator optimaal blijft functioneren.

Overeenkomstig een uitvoering is de windmolen uitgevoerd volgens conclusie 2. Hierdoor wordt het op eenvoudige wijze mogelijk de temperatuur in de stator te regelen.

Overeenkomstig een verdere verbetering is de windmolen uitgevoerd volgens conclusie 3. Hierdoor kan de warmte uit de stator op eenvoudige wijze afgevoerd worden.

Overeenkomstig een verdere verbetering is de windmolen uitgevoerd overeenkomstig conclusie 4. Hierdoor wordt bereikt dat de circulerende lucht voor het koelen van de warmtewisselaar niet in de gondel komt, waardoor bijvoorbeeld corrosie voorkomen wordt.

Overeenkomstig een verdere verbetering is de windmolen uitgevoerd overeenkomstig conclusie 5. Hierdoor kunnen de warmtewisselaar en het luchtkanaal compacter uitgevoerd worden.

Overeenkomstig een uitvoering is de windmolen uitgevoerd volgens conclusie 6. Hierdoor kan op eenvoudige wijze condens in de generator voorkomen en/of verwijderd

worden waardoor kortsluiting in de generator wordt vermeden.

Overeenkomstig een uitvoering is de windmolen uitgevoerd volgens conclusie 7. Hierdoor wordt de weerstand van de wikkelingen zo laag mogelijk gehouden, waardoor 5 warmteontwikkeling beperkt wordt.

Overeenkomstig een uitvoering is de windmolen uitgevoerd overeenkomstig conclusie 8. Hierdoor wordt bereikt dat de rotor aan de buitenkant van de generator meedraait 10 en de in de rotor ontwikkelde warmte door straling wordt afgevoerd. Hierdoor is voor de rotor geen afzonderlijke koeling noodzakelijk.

Overeenkomstig een verbetering is de inrichting uitgevoerd volgens conclusie 9. Hierdoor is een eenvoudige 15 opbouw en montage van de windmolen mogelijk, en ontstaat een eenvoudige constructie.

Overeenkomstig een verdere verbetering is de windmolen uitgevoerd volgens conclusie 10. Hierdoor wordt voorkomen dat buitenlucht in de ruimte van de generator komt 20 hetgeen een voordeel is, met name in situaties waarbij de windmolen nabij de zee geplaatst is en door de maatregel voorkomen wordt dat agressieve zoute lucht bij de generator komt.

Overeenkomstig een uitvoering is de windmolen uitgevoerd volgens conclusie 11. Hierdoor wordt toevoer van 25 eventueel vochtige en zoute buitenlucht voorkomen, hetgeen de levensduur van de generator en de in de gondel geplaatste apparatuur positief beïnvloedt.

Overeenkomstig een verbetering is de windmolen uitgevoerd volgens conclusie 12. Hierdoor wordt verder voorkomen dat vochtige lucht van buiten in de generatorruimte 30 komt.

Overeenkomstig een verbetering is de inrichting uitgevoerd volgens conclusie 13. Hierdoor wordt in alle omstandigheden verzekerd dat alleen lucht uit de gondel die droog is in de generatorruimte kan komen, waardoor de levensduur van de generator verlengd wordt.

Overeenkomstig een uitvoering is de windmolen uitgevoerd volgens conclusie 14. Hierdoor wordt controle op de aanwezigheid van smeermiddel in het lager vereenvoudigd.

Overeenkomstig een verbetering is de inrichting uitgevoerd volgens conclusie 15. Hierdoor is het op eenvoudige wijze mogelijk steeds te controleren dat het lager op de juiste wijze gesmeerd is en indien noodzakelijk maatregelen te nemen.

De uitvinding wordt hierna toegelicht aan de hand van een uitvoeringsvoorbeeld met behulp van een tekening waarbij

figuur 1 een schematische doorsnede van een windmolen toont,

figuur 2 een doorsnede en gedeeltelijk aanzicht toont van een deel van de windmolen van figuur 1 toont,

figuur 3 een dwarsdoorsnede toont van de generator van de windmolen van figuur 1,

figuur 4 een langsdoorsnede toont van de generator van de windmolen van figuur 1,

figuur 5 schematisch de smeereenheid van het lager van de windmolen van figuur 1 toont,

figuur 6 schematisch de koeleenheid van de generator van de windmolen van figuur 1 toont,

figuur 7 schematisch de luchttoevoer naar de generatorruimte van de windmolen van figuur 1 toont en

figuur 8 een tweede uitvoering van het luchtkanaal van de koeleenheid toont.

Figuur 1 toont de doorsnede van een gondel 4 van een windmolen. De gondel 4 is met een lager 2 geplaatst op een mast 1. De gondel 4 omvat een om een conische bus 5 gemonteerde generator 7. Op de conische bus 5 is een stator 9 gemonteerd en een hoofdlager 11 dat kan roteren om een rotatieas 3. Aan het roterende deel van het hoofdlager 11 is een rotor 8 bevestigd, die aan de buitenzijde van de stator 9 is aangebracht. De buitenomtrek van de generator 7 is afgedekt met een generatorkap 6, die met de rotor 8 roteert, waardoor een generatorruimte 46 gevormd wordt.

Aan het roterende deel van het hoofdlager 11 is eveneens een wiekendrager 12 bevestigd, waaraan drie wieken 10 zijn bevestigd, welke wieken 10 zijn voorzien van een niet getoonde wiekverstelling. Voor de stroomvoorziening van de rotor 8 en de wiekverstellingen is een sleepringhouder 14 met sleepringen geplaatst. De voorzijde van de wiekendrager 12 is afgeschermd met een neuskap 13.

In de gondel 4 is ter plaatse van de conische bus 5 voor bedienend personeel een platform 15 aangebracht. Er zijn in de gondel 4 tevens een luchteenheid 16, een koeleenheid 17 en een smeereenheid 18 aangebracht. De luchteenheid 16 verzorgt de toevvoer van lucht naar de generatorruimte 46, waarbij deze lucht bij voorkeur gedroogd wordt om vocht in de wikkelingen van de generator 7 te voorkomen.

De koeleenheid 17 zorgt op nader aan te geven wijze voor het circuleren van koelvloeistof door de stator 9 van de generator, waardoor warmte uit de generator 7 wordt afgevoerd. In de stator 9 van de generator wordt veel warmte ontwikkeld, welke warmte direct moet worden afgevoerd. Daartoe is in de koeleenheid 17 een warmtewis-

selaar 49 geplaatst, die in een luchtkanaal 56 is opgenomen. Het luchtkanaal 56 loopt van een koelluchtinlaat 54, die is aangebracht aan de windzijde van de gondel 4, naar een koellucht uitlaat 57 die geplaatst is aan de lijzijde 5 van de gondel 4. Het luchtkanaal 56 is een min of meer gesloten kanaal zodat de koellucht die zout en vochtig kan zijn, niet in de gondel 4 komt. Eventueel is in het luchtkanaal 56 een ventilator 55 geplaatst, zodat de afmetingen van het luchtkanaal 56 en de warmtewisselaar 49 10 kleiner gehouden kunnen worden bij dezelfde koelcapaciteit. Eventueel kan tijdens of na langdurige stilstand bijvoorbeeld ten gevolge van windstilte aan de circulerende koelvloeistof warmte toegevoerd worden om de wikkelingen van de stator 9 warm te houden of te verwarmen zo- 15 dat condens verdwijnt.

De smeereenheid 18 zorgt voor de juiste smering van het hoofdlager 11. Bovendien zijn in de gondel 4 diverse niet nader omschreven besturings- en beveiligingseenheden aangebracht, zoals voor het besturen van de wiekverstelling, en voor het besturen van de hiervoor genoemde eenheden. Voorts is er een niet getoonde rem en eventueel een blokkeringen voor het tijdens onderhoud stilzetten 20 van de wieken 10 van de windmolen.

In het getoonde uitvoeringsvoorbeeld van de windmolen 25 is de mast 1 ongeveer 70 meter hoog en heeft een diameter van 2 meter. De diameter van de wieken 10 is 70 meter, de diameter van het hoofdlager 11 is ongeveer 1.800 millimeter en de diameter van de generator is 3.800 millimeter. Het door de generator 9 opgewekte vermogen is 30 bij een rotatiesnelheid van de rotor van 18 omwentelingen per minuut nominaal 1.500 kilowatt en bij 24 omwentelingen per minuut nominaal 2.000 kilowatt.

Figuur 2 toont de generator 7. In de onderste helft van de figuur is de stator in doorsnede getoond. Om de conische bus 5 is een steunring 22 bevestigd met steunplaten 21. Om de steunring 22 is een statorpakket 23 bevestigd, dat op bekende wijze is opgebouwd uit platen weekijzer. In de buitenomtrek van het statorpakket 23 zijn wikkelingssleuven 30 aangebracht tussen statorpolen 19, zie figuur 3, waardoor de wikkelingen van een statorspoel 20 lopen. In de bovenste helft van de figuur is de statorspoel 20 in buitenaanzicht getoond, waarbij zichtbaar is dat de statorpolen 19 een hoek van ongeveer 5 graden maken met de rotatieas 3. Door deze hoek maken de statorpolen 19 ook een hoek met de evenwijdig aan de rotatieas 3 geplaatste magneten van de rotor 8. Dit heeft tot gevolg dat de generator rustig loopt.

Figuren 3 en 4 tonen de generator 7 meer in detail waarbij figuur 3 de doorsneden IIIA en IIIB van figuur 4 toont en figuur 4 de doorsnede IVA en het aanzicht IVB van figuur 3. Om de steunring 22 is het statorpakket 23 aangebracht, waarbij het statorpakket 23 is voorzien van statorpolen 19 en daartussen wikkelingssleuven 30. De wikkelingen door de wikkelingssleuven 30 vormen tezamen de statorspoel 20. Het statorpakket 23 is opgebouwd uit platen die met trekstangen 34 tussen klemplaten 29 worden geklemd. Door het statorpakket 23 lopen koelleidingen 29 die via een verdeelleiding met een toeleiding 24 en een afvoerleiding zijn verbonden.

Aan de generatorkap 6 zijn magneetkernen 33 op bekende wijze bevestigd. Om elke magneetkern 33 is een spoel 31 geplaatst, die tijdens gebruik op bekende wijze bekrachtigd wordt met een veldstroom, zodat in een luchtspleet 32 tussen de statorpolen 19 en de magneetkernen 33 roterende magnetische velden ontstaan, waarmee in de statorspoel 20 elektrische spanning en een elektrische

stroom wordt opgewekt. Onder andere door de opgewekte elektrische stroom in de wikkelingen wordt in de stator 9 warmte ontwikkeld die moet worden afgevoerd. De temperatuur in de wikkelingen wordt gemeten met een temperatuur-sensor 44. Bij te hoge temperatuur, bijvoorbeeld als deze boven de 40° Celsius komt, wordt de koeleenheid 17 ingeschakeld. De koeleenheid 17 is bijvoorbeeld voorzien van een regelaar voor het constant houden van de temperatuur van de stator 9. Hierdoor blijft de temperatuur van de 10 statorspoel 20 laag, waardoor de weerstand in de bedrading van de wikkelingen niet stijgt en het rendement niet nadelig wordt beïnvloed. De warmte die in de roterende magneetspoelen 31 en de magneetkern 33 ontstaat, wordt via de magneetkern 33 afgevoerd naar de generatorkap 6 en 15 vandaar naar de atmosfeer. Mede door het op 40° Celsius houden van de temperatuur in de stator 9 wordt de temperatuur van de door de stator 9 omsloten ruimte ook niet warmer en blijft de temperatuur van de in de gondel 4 geplaatste apparatuur en van het hoofdlager 11 voldoende 20 laag, zodat daarvoor geen aanvullende koeling moet worden voorzien.

Na windstilte is er kans dat op de windingen van de statorspoel 20 vocht is gecondenseerd. Bij in bedrijf nemen komt er op de statorspoel 20 een hoge spanning te staan en er is dan het risico dat kortsluiting in de windingen optreedt waarna de installatie defect is. Ten einde dit risico te verminderen wordt het neerslaan van vocht voorkomen en wordt de statorspoel 20 voor inbedrijfname verwarmd. Dit verwarmen kan met speciale windingen in de spoel die als elektrisch verwarming functioneren. Een andere uitvoering is om de statorspoel 20 met de vloeistof in de koelleiding 28 te verwarmen.

De rotor heeft spoelen 31 die op eenvoudige wijze elektrisch verwarmd kunnen worden door stroom door de spoelen 31 te sturen, waarbij opwekken van stroom in de stator 9 voorkomen wordt door de spoelen 31 bijvoorbeeld te bekrachtigen met wisselstroom.

Een bijkomend voordeel van het gelijkmataig verwarmen en op gelijkmataige temperatuur houden van de stator 9 is dat deze rondom dezelfde temperatuur houdt en dus door de binnen nauwe grenzen geregelde temperatuur rondom gelijkmatig en beperkt uitzet. Hierdoor zal de luchtspleet 32 rondom dezelfde waarde houden en door uitzetten niet plaatselijk te klein worden. Hierdoor kan de luchtspleet 32 klein gehouden worden, hetgeen het rendement van de generator 7 positief beïnvloedt.

Het risico van condens op de statorspoel 20 wordt verder verminderd door er voor te zorgen dat de generatormuimte 46 alleen droge lucht bevat, ook al is de windmolen bijvoorbeeld nabij of in zee geplaatst. Daartoe is het hoofdlager 11 op bekende wijze voorzien van afdichtingen 45 en is tussen de roterende generatorkap 6 en de stilstaande conische ring 5 een afdichting 26 geplaatst en zijn alle andere openingen van de generatormuimte 46 afdicht. De afdichting 26 is voorzien van een stofkap 27, zodat het rubber van de afdichting beschermd is tegen invloeden van zon en ander weersinvloeden. Teneinde te voorkomen dat bij temperatuurswisselingen lucht van buiten in generatormuimte 46 gezogen wordt, zorgt de luchteenheid 16 voor een eventueel beperkte overdruk in de generatormuimte 46 door toevoer van lucht uit de gondel 4, welke lucht zo droog mogelijk is en bij voorkeur nog extra gedroogd wordt met een luchtdroger.

In het uitvoeringsvoorbeeld is een generator 7 beschreven waarbij de luchtspleet 32 een ronde cilinder is.

Het is ook mogelijk om op vergelijkbare wijze een generator te maken waarbij de luchtspleet 32 kegelvormig is, zodat de generator 7 beter de vorm van de conische bus 5 volgt en eventueel gewichtsbesparing mogelijk is. De getoonde generator 7 is uitgevoerd met achtenveertig statorpolen 19 en achtenveertig magneetspoelen 31. Vanzelfsprekend kan de generator ook anders uitgevoerd worden, bijvoorbeeld met permanente magneten in plaats van de hier getoonde rotor 8, waarbij er dan evenwel voorzieningen zijn in de vorm van bijvoorbeeld een verplaatsbare roestvaststalen bus voor het onderbreken van de magnetische veldlijnen bij uitschakelen van de windmolen.

Voor probleemloos bedrijf van de windmolen is het van belang dat het hoofdlager 11 ononderbroken voorzien wordt van smeermiddel. Daartoe is een smeereenheid 18 beschikbaar waarvan de werking getoond is in figuur 5. Het hoofdlager 11 heeft een buitenring 41, een binnenring 43, een kogelbaan 42 en afdichtingen 45 (zie figuur 3). Boven in het hoofdlager 11 mondert een toevoerleiding 40 in de kogelbaan 42 uit, en halverwege de onderkant en het midden van het hoofdlager 11 is een retourleiding 37 aangesloten aan de kogelbaan 42. Met een pomp 36 wordt olie uit een buffervat 35 in de toevoerleiding 40 gepompt, waarbij met een druk en/of stromingssensor 39 gecontroleerd wordt of olie verpompt wordt. In de kogelbaan 42 gepompte olie stroomt retour in het buffervat 35. Indien door bijvoorbeeld lekkage van de afdichting 45 onvoldoende olie retour komt in het buffervat 35 daalt het niveau. Dit wordt gesigneerd met een niveausensor 38, zodat tijdig onderhoud gepleegd kan worden. Het hoofdlager 11 houdt voorlopig genoeg olie omdat er olie onder in de kogelbaan 42 blijft staan. Eventueel is in het lager een sensor aangebracht dat warmlopen van het lager detecteert waarna de windmolen gestopt wordt.

Figuur 6 toont schematisch het systeem voor de temperatuurregeling van de stator 9, waarbij bekende onderdelen van een dergelijk circulatiesysteem waaronder een vloeistofbuffer, sensoren, thermostaatkranen, afsluiters 5 en andere besturingsmiddelen niet zijn aangegeven. Aangezien dit systeem essentieel is voor het opwekken van elektriciteit zijn waar nodig de diverse onderdelen dubbel uitgevoerd, zodat stilstand van de windmolen ten gevolge van uitval van een component wordt vermeden. Met 10 een circulatiepomp 47 wordt vloeistof door de toevvoerleiding 24 en de verdeelleiding 25 naar de koelleidingen 28 gepompt. De uit de stator 9 komende vloeistof wordt in een warmtewisselaar 49 geleid en daar door luchtcirculatie gekoeld. De warmtewisselaar 49 is geplaatst in het 15 gesloten luchtkanaal 56 waardoor buitenlucht kan stromen. De stroming van de buitenlucht door de warmtewisselaar 49 vindt plaats door de wind die op de koellucht uitlaat 54 blaast, eventueel geholpen door thermische circulatie omdat verwarmde lucht stijgt naar de koellucht uitlaat 57, 20 die hoger geplaatst is dan de koelluchtinlaat 54. Eventueel is in het luchtkanaal 56 een ventilator geplaatst, die bijvoorbeeld ingeschakeld wordt als extra koeling noodzakelijk is. De warmtewisselaar 49 kan bijvoorbeeld ook uitgevoerd zijn als deel van de wand van de gondel 4 25 waarbij de warmte door aan de buitenzijde langsstromende lucht wordt afgevoerd. Eventueel wordt de circulerende vloeistof in een verwarming 48 opgewarmd, zodat de stator 9 verwarmd kan worden. Voor de bedrijfszekerheid kunnen de circulatiepomp 47 en de warmtewisselaar 49 dubbel zijn 30 uitgevoerd.

Het luchtkanaal 56 kan ook anders uitgevoerd worden zoals getoond in figuur 8. Hierbij is het luchtkanaal 56 gevormd door de conische bus 5 en de steunring 22, die dan wordt verbreed tot aan de voor en achterzijde van de

generatorkap 6. Er is dan een afdichting 26 aan de achterzijde en een vergelijkbare afdichting 58 aan de voorzijde, zodat de generatorruimte 46 gesloten blijft. In de ruimte tussen de conische bus 5 en de steunring 22 5 is dan ook de warmtewisselaar 49 geplaatst. Aan de voorzijde is de generatorkap 6 voorzien van koelluchtinlaten 54 en aan de achterzijde zijn openingen voorzien als koelluchttuitlaten 57. Ook zijn niet getoonde middelen voorzien van afvoer van de in ruimte waaiende 10 regen. Figuur 7 toont schematisch de werking van de voorziening voor het onder overdruk houden van de generatorruimte 46. De generatorruimte 46 is min of meer luchtdicht en lucht die er met een ventilator 50 via een luchttoevoer 52 ingeblazen wordt kan er alleen via een 15 luchtafvoer 53 uit, welke luchtafvoer 53 bijvoorbeeld plaats vindt ter plaatse van de afdichting 26. Bij voorkeur wordt een luchtdroger 51 toegepast, zodat het vochtgehalte van de lucht in de generatorruimte 46 laag blijft.

Conclusies

1. Windmolen omvattende een gondel (4), een krui-inrichting voor het om een verticale as roteren van de gondel, in de gondel gelagerde en om een min of meer horizontale rotatieas (3) roterende wieken (10), en een generator (7) voor het in een stator (9) opwekken van elektrische energie door het ten opzichte van de stator roteren van een rotor (8) en een generatorkap (6) voor het vormen van een generatorruimte (46) waarin de rotor (8) en de stator (9) zijn geplaatst **met het kenmerk dat de gondel (4) middelen omvat voor het uit de generatorruimte (46) transporteren van warmte.**
2. Windmolen overeenkomstig conclusie 1 **met het kenmerk dat de middelen voor het transporteren van warmte leidingen (24,25,28) en een pomp (47) omvatten voor het laten circuleren van vloeistof door de stator (9).**
3. Windmolen overeenkomstig conclusie 1 of 2 **met het kenmerk dat de middelen voor het transporteren van warmte een in of tegen de wand van de gondel geplaatste warmtewisselaar (49) omvatten voor het tijdens bedrijf afvoeren van in de stator gegenereerde warmte.**
4. Windmolen overeenkomstig conclusie 3 **met het kenmerk dat de warmtewisselaar (49) geplaatst is in een luchtkanaal (56) dat is aangebracht tussen een luchtinlaat (54) en een luchttuitlaat (57).**
5. Windmolen overeenkomstig conclusie 4 **met het kenmerk dat het luchtkanaal (56) is voorzien van middelen (53) voor het genereren van een luchtstroom door de warmtewisselaar (49).**
- 30 6. Windmolen overeenkomstig een der conclusies 1 - 5 **met het kenmerk dat de middelen voor het transporteren van**

warmte een verwarming (48) omvatten voor het aan de stator (9) toevoeren van warmte.

7. Windmolen overeenkomstig een der conclusie 1 - 6 **met het kenmerk dat** middelen (44) voorzien zijn voor het tijdens bedrijf op een min of meer constante temperatuur houden van de stator (9).
8. Windmolen overeenkomstig een der voorgaande conclusies waarbij de rotor (8) zodanig gekoppeld is aan de wieken (10) dat beide dezelfde rotatiesnelheid hebben met **het kenmerk dat** de stator (9) aan de binnenzijde van de rotor (8) geplaatst is.
9. Windmolen overeenkomstig conclusie 8 waarbij de rotor (8) en de wieken (10) via een lagering met de stator (9) zijn verbonden **met het kenmerk dat** de lagering een enkel lager (11) omvat dat aan de naar de wieken (10) gekeerde zijde van de stator (9) is aangebracht.
10. Windmolen overeenkomstig conclusie 9 **met het kenmerk dat** de generatorkap (6) en het lager (10) aan de naar de wieken (10) gekeerde zijde gesloten zijn.
11. Windmolen overeenkomstig een der voorgaande conclusies **met het kenmerk dat** middelen aanwezig zijn voor het verhinderen van directe toevoer van buitenlucht naar de generatorruimte (46) en/of de gondel (4).
12. Windmolen overeenkomstig conclusie 11 **met het kenmerk dat** de middelen voor het verhinderen van directe luchttoevoer naar de generatorruimte (46) tenminste een afdichting (26) tussen de gondel (4) en de generatorkap (6) omvatten.
13. Windmolen overeenkomstig conclusie 12 **met het kenmerk dat** de middelen voor het verhinderen van directe luchttoevoer naar de generatorruimte (46) een ventila-

tor (50) omvatten, welke eventueel gekoppeld is met een luchtdroger (51).

14. Windmolen overeenkomstig een der conclusies 9 - 13 met het kenmerk dat het lager (11) voorzien is van een smeermiddel toevoer en van een smeermiddel afvoer met kanalen (37,40) die zodanig aangebracht zijn dat smeermiddel uit het lager vloeit als daarvan tenminste een gewenste hoeveelheid in het lager aanwezig is.

15. Windmolen overeenkomstig conclusie 14 met het kenmerk dat middelen (39) aanwezig zijn voor het controleren van een smeermiddel circulatie naar het lager (11) en/of voor het detecteren van een retourstroom van smeermiddel uit het lager.

1/6

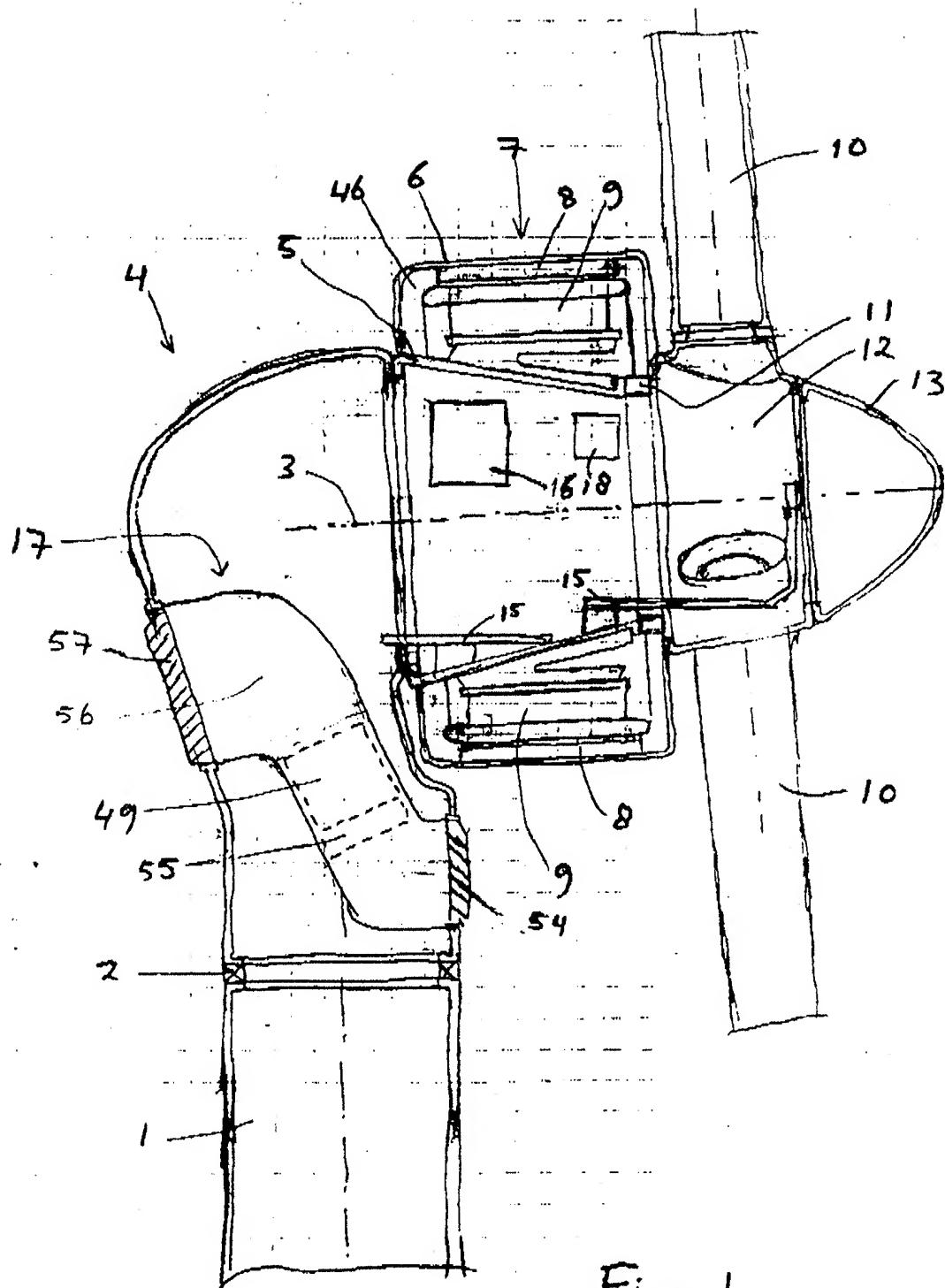


Fig. 1

216

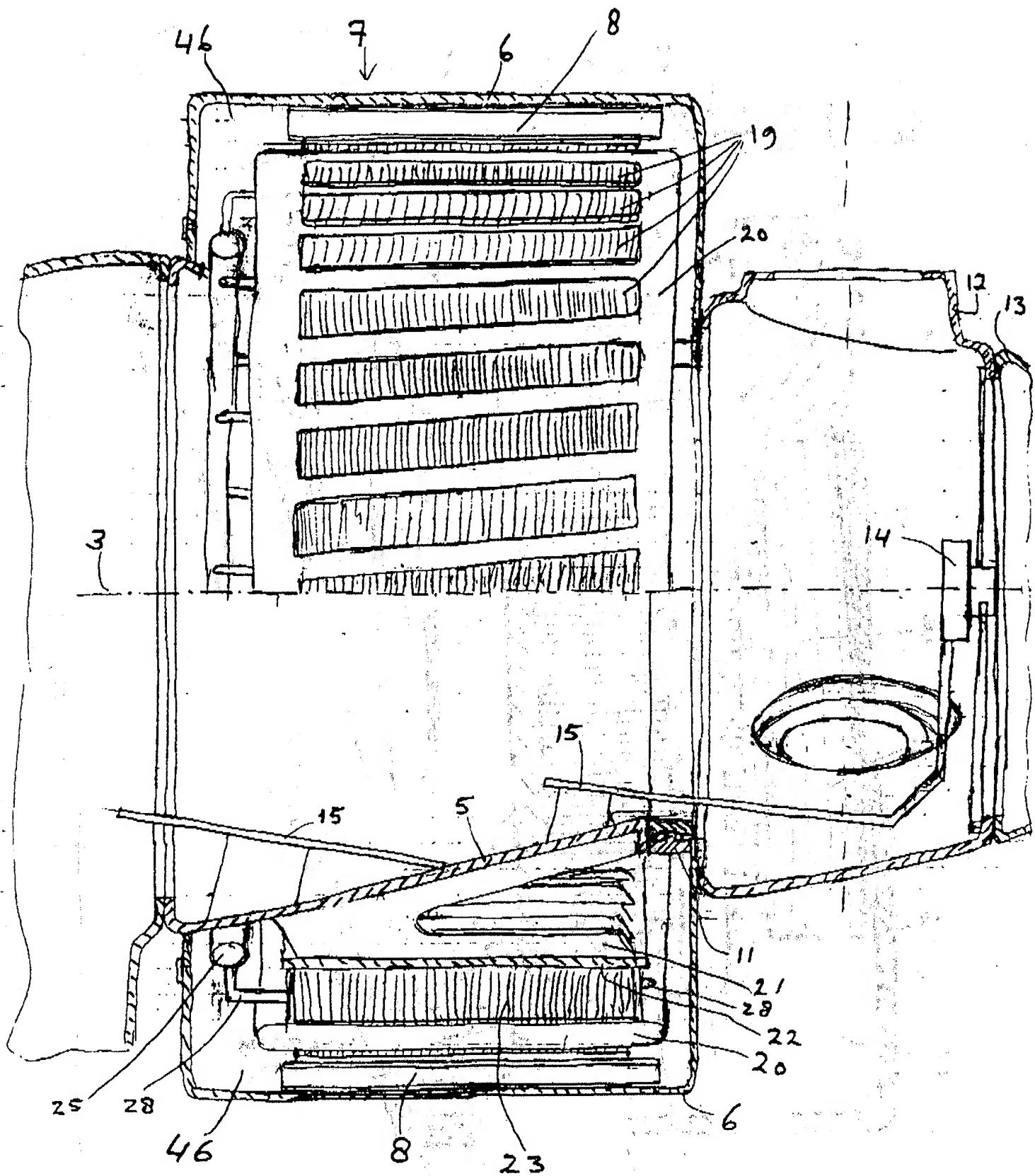


Fig. 2

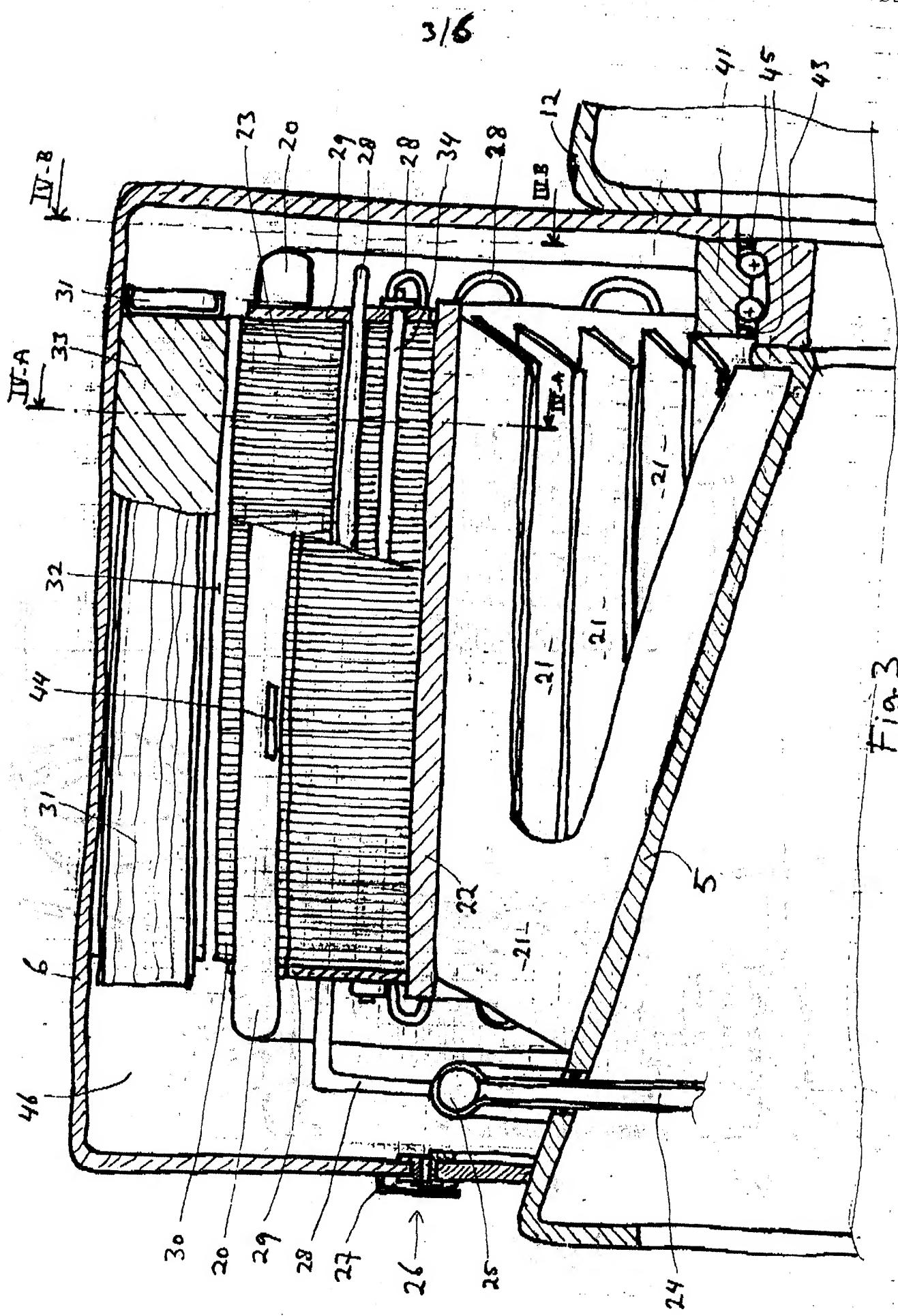


Fig. 3

416

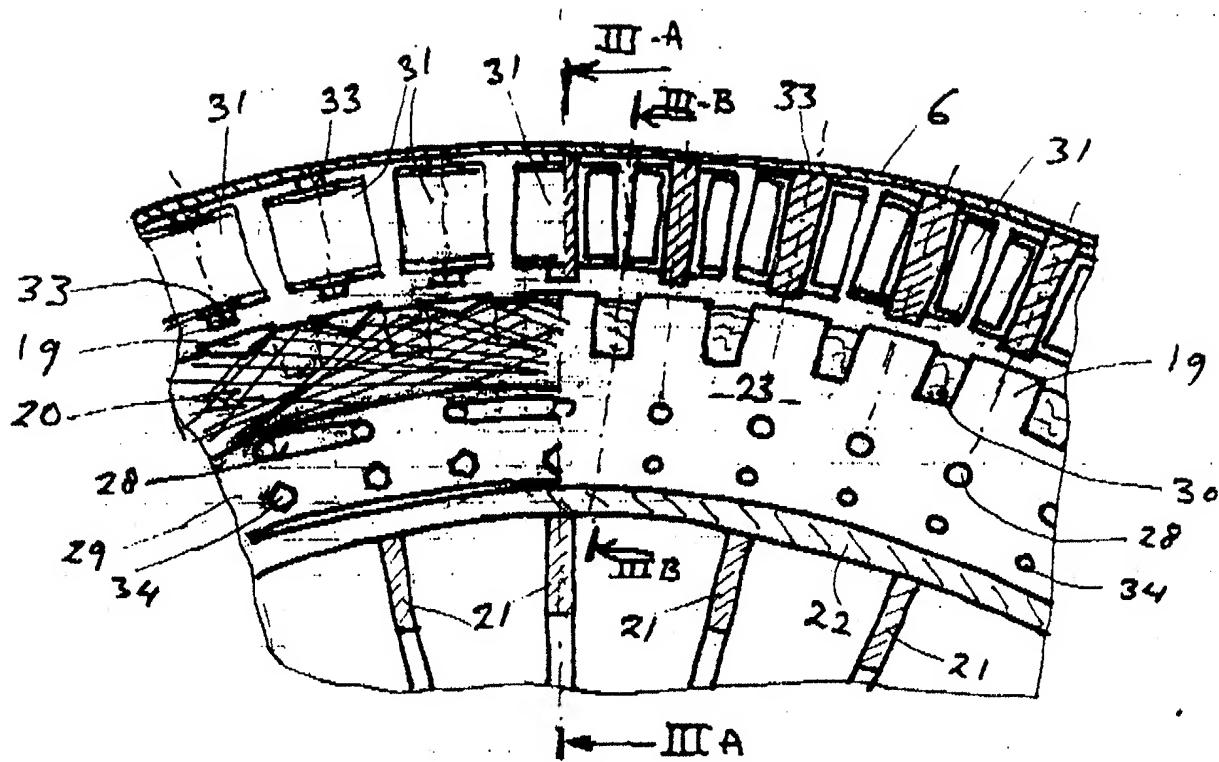


Fig. 4.

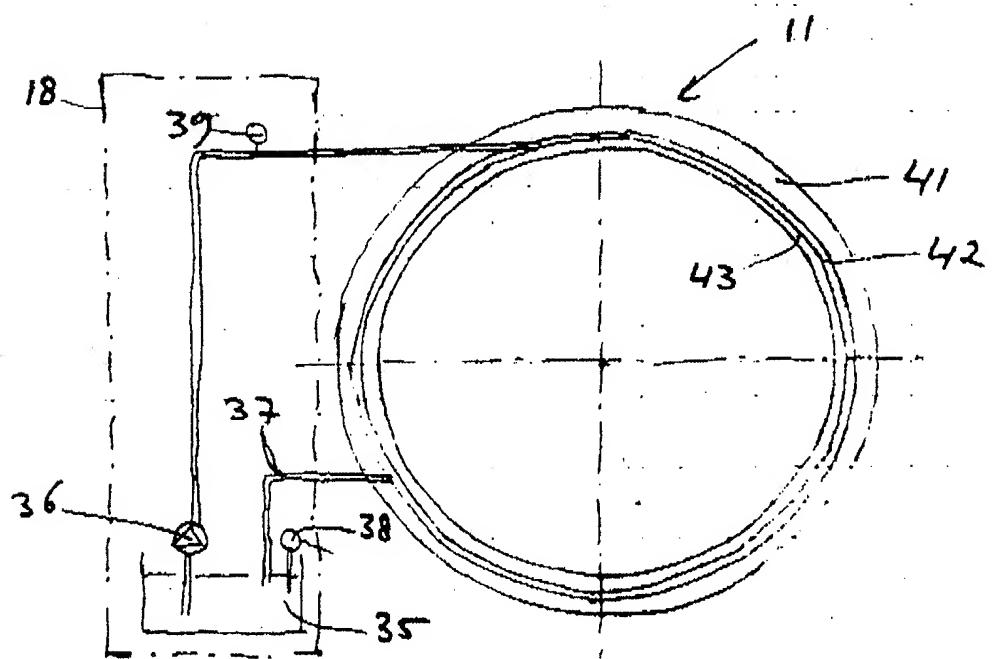


Fig. 5

5/6

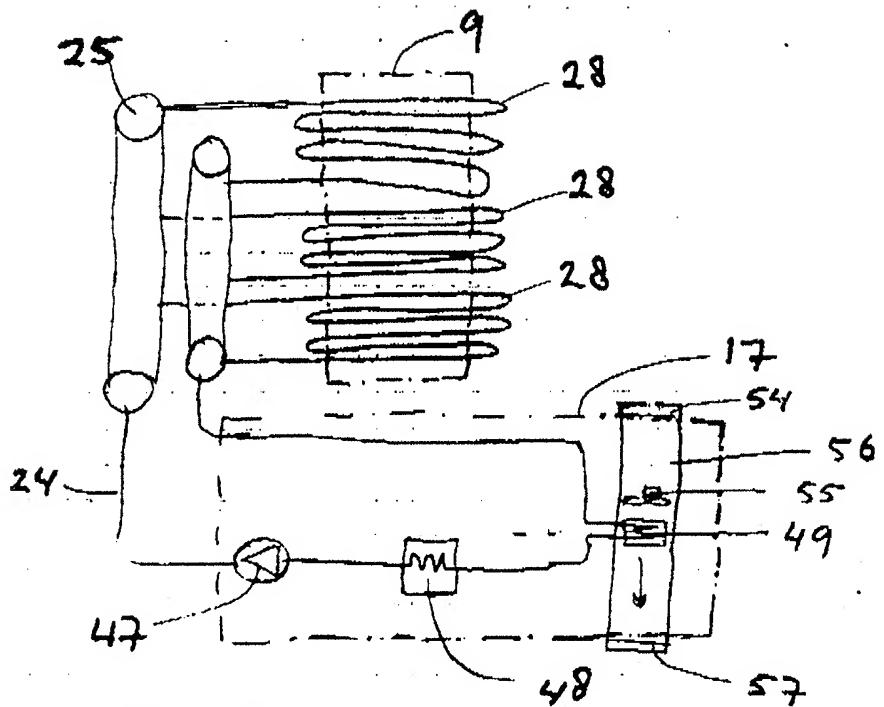


Fig. 6.

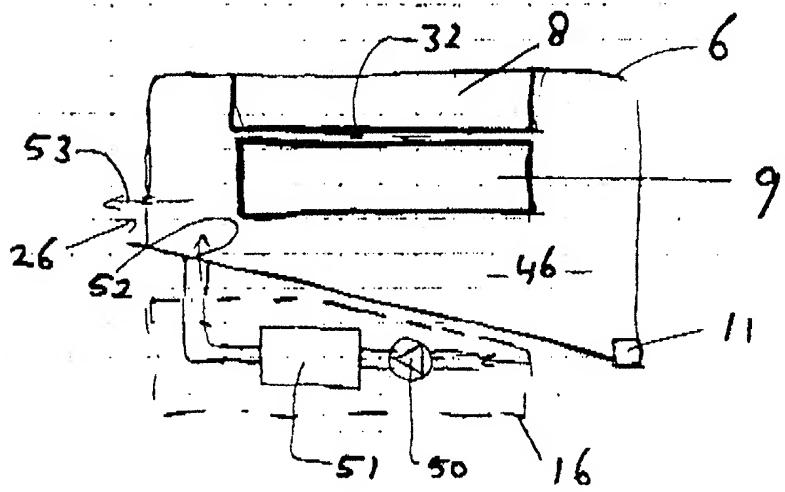


Fig. 7.

1081

PCT/NL 00 / 00685

29/3
998

KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN



Bureau voor de Industriële Eigendom

10/088941

REC'D 30 NOV 2000

WIPO

PCT

EJU

Hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 24 september 1999 onder nummer 1013129, ten name van:

LAGERWEY WINDTURBINE B.V.

te Barneveld

een aanvraag om octrooi werd ingediend voor:

"Windmolen",

en dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

Rijswijk, 6 november 2000

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,
voor deze,

A handwritten signature in black ink.

K.H. Korving

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1013129

15

B. v.d. I.E.

29 SEP. 1999

Uittreksel

De uitvinding betreft een windmolen met om een horizontale as roterende wieken en een generator voor het opwekken van elektrische stroom. De rotor en de stator van de generator zijn geplaatst in een door een generatorkap omsloten generatorruimte. Overeenkomstig de uitvinding zijn er middelen voor het transporteren van warmte uit de generatorruimte.

YII

1013129

B. v.d. I.E.

- SEP. 1999

Windmolen

De uitvinding betreft een inrichting overeenkomstig de aanhef van conclusie 1. Het is gebleken dat bij grote windmolens waarbij grote vermogens worden opgewekt ook bij langzaam roterende generatoren zoveel warmte in de generator kan worden opgewekt dat de prestaties en de levensduur van de generator nadelig worden beïnvloed.

10 Teneinde bovengenoemd nadeel te vermijden is de windmolen uitgevoerd overeenkomstig conclusie 1. Hierdoor wordt op eenvoudige wijze bereikt dat de generator optimaal blijft functioneren.

15 Overeenkomstig een uitvoering is de windmolen uitgevoerd volgens conclusie 2. Hierdoor wordt het op eenvoudige wijze mogelijk de temperatuur in de stator te regelen.

Overeenkomstig een verdere verbetering is de windmolens uitgevoerd volgens conclusie 3. Hierdoor kan de warmte uit de stator op eenvoudige wijze afgevoerd worden.

20 Overeenkomstig een verdere verbetering is de windmolens uitgevoerd overeenkomstig conclusie 4. Hierdoor wordt bereikt dat de circulerende lucht voor het koelen van de warmtewisselaar niet in de gondel komt, waardoor bijvoorbeeld corrosie voorkomen wordt.

25 Overeenkomstig een verdere verbetering is de windmolens uitgevoerd overeenkomstig conclusie 5. Hierdoor kunnen de warmtewisselaar en het luchtkanaal compacter uitgevoerd worden.

30 Overeenkomstig een uitvoering is de windmolen uitgevoerd volgens conclusie 6. Hierdoor kan op eenvoudige wijze condens in de generator voorkomen en/of verwijderd

871

worden waardoor kortsluiting in de generator wordt vermeden.

Overeenkomstig een uitvoering is de windmolen uitgevoerd volgens conclusie 7. Hierdoor wordt de weerstand 5 van de wikkelingen zo laag mogelijk gehouden, waardoor warmteontwikkeling beperkt wordt.

Overeenkomstig een uitvoering is de windmolen uitgevoerd overeenkomstig conclusie 8. Hierdoor wordt bereikt dat de rotor aan de buitenkant van de generator meedraait 10 en de in de rotor ontwikkelde warmte door straling wordt afgevoerd. Hierdoor is voor de rotor geen afzonderlijke koeling noodzakelijk.

Overeenkomstig een verbetering is de inrichting uitgevoerd volgens conclusie 9. Hierdoor is een eenvoudige 15 opbouw en montage van de windmolen mogelijk, en ontstaat een eenvoudige constructie.

Overeenkomstig een verdere verbetering is de windmolens uitgevoerd volgens conclusie 10. Hierdoor wordt voorkomen dat buitenlucht in de ruimte van de generator komt 20 hetgeen een voordeel is, met name in situaties waarbij de windmolen nabij de zee geplaatst is en door de maatregel voorkomen wordt dat agressieve zoute lucht bij de generator komt.

Overeenkomstig een uitvoering is de windmolen uitgevoerd volgens conclusie 11. Hierdoor wordt toevoer van 25 eventueel vochtige en zoute buitenlucht voorkomen, hetgeen de levensduur van de generator en de in de gondel geplaatste apparatuur positief beïnvloedt.

Overeenkomstig een verbetering is de windmolen uitgevoerd volgens conclusie 12. Hierdoor wordt verder voorkomen dat vochtige lucht van buiten in de generatorruimte 30 komt.

Overeenkomstig een verbetering is de inrichting uitgevoerd volgens conclusie 13. Hierdoor wordt in alle omstandigheden verzekerd dat alleen lucht uit de gondel die droog is in de generatorruimte kan komen, waardoor de levensduur van de generator verlengd wordt.

Overeenkomstig een uitvoering is de windmolen uitgevoerd volgens conclusie 14. Hierdoor wordt controle op de aanwezigheid van smeermiddel in het lager vereenvoudigd.

Overeenkomstig een verbetering is de inrichting uitgevoerd volgens conclusie 15. Hierdoor is het op eenvoudige wijze mogelijk steeds te controleren dat het lager op de juiste wijze gesmeerd is en indien noodzakelijk maatregelen te nemen.

De uitvinding wordt hierna toegelicht aan de hand van een uitvoeringsvoorbeeld met behulp van een tekening waarbij

figuur 1 een schematische doorsnede van een windmolen toont,

figuur 2 een doorsnede en gedeeltelijk aanzicht toont van een deel van de windmolen van figuur 1 toont,

figuur 3 een dwarsdoorsnede toont van de generator van de windmolen van figuur 1,

figuur 4 een langsdoorsnede toont van de generator van de windmolen van figuur 1,

figuur 5 schematisch de smeereenheid van het lager van de windmolen van figuur 1 toont,

figuur 6 schematisch de koeleenheid van de generator van de windmolen van figuur 1 toont,

figuur 7 schematisch de luchttoevoer naar de generatorruimte van de windmolen van figuur 1 toont en

figuur 8 een tweede uitvoering van het luchtkanaal van de koeleenheid toont.

Figuur 1 toont de doorsnede van een gondel 4 van een windmolen. De gondel 4 is met een lager 2 geplaatst op een mast 1. De gondel 4 omvat een om een conische bus 5 gemonteerde generator 7. Op de conische bus 5 is een stator 9 gemonteerd en een hoofdlager 11 dat kan roteren om een rotatieas 3. Aan het roterende deel van het hoofdlager 11 is een rotor 8 bevestigd, die aan de buitenzijde van de stator 9 is aangebracht. De buitenomtrek van de generator 7 is afgedekt met een generatorkap 6, die met de rotor 8 roteert, waardoor een generatorruimte 46 gevormd wordt.

Aan het roterende deel van het hoofdlager 11 is eveneens een wiekendrager 12 bevestigd, waaraan drie wieken 10 zijn bevestigd, welke wieken 10 zijn voorzien van een niet getoonde wiekverstelling. Voor de stroomvoorziening van de rotor 8 en de wiekverstellingen is een sleepringhouder 14 met sleepringen geplaatst. De voorzijde van de wiekendrager 12 is afgeschermd met een neuskap 13.

In de gondel 4 is ter plaatse van de conische bus 5 voor bedienend personeel een platform 15 aangebracht. Er zijn in de gondel 4 tevens een luchteenheid 16, een koeleenheid 17 en een smeereenheid 18 aangebracht. De luchteenheid 16 verzorgt de toevoer van lucht naar de generatorruimte 46, waarbij deze lucht bij voorkeur gedroogd wordt om vocht in de wikkelingen van de generator 7 te voorkomen.

De koeleenheid 17 zorgt op nader aan te geven wijze voor het circuleren van koelvloeistof door de stator 9 van de generator, waardoor warmte uit de generator 7 wordt afgevoerd. In de stator 9 van de generator wordt veel warmte ontwikkeld, welke warmte direct moet worden afgevoerd. Daartoe is in de koeleenheid 17 een warmtewis-

selaar 49 geplaatst, die in een luchtkanaal 56 is opgenomen. Het luchtkanaal 56 loopt van een koelluchtinlaat 54, die is aangebracht aan de windzijde van de gondel 4, naar een koellucht uitlaat 57 die geplaatst is aan de lijzijde 5 van de gondel 4. Het luchtkanaal 56 is een min of meer gesloten kanaal zodat de koellucht die zout en vochtig kan zijn, niet in de gondel 4 komt. Eventueel is in het luchtkanaal 56 een ventilator 55 geplaatst, zodat de afmetingen van het luchtkanaal 56 en de warmtewisselaar 49 10 kleiner gehouden kunnen worden bij dezelfde koelcapaciteit. Eventueel kan tijdens of na langdurige stilstand bijvoorbeeld ten gevolge van windstilte aan de circulerende koelvloeistof warmte toegevoerd worden om de wikkelingen van de stator 9 warm te houden of te verwarmen zo- 15 dat condens verdwijnt.

De smeereenheid 18 zorgt voor de juiste smering van het hoofdlager 11. Bovendien zijn in de gondel 4 diverse niet nader omschreven besturings- en beveiligingseenheden aangebracht, zoals voor het besturen van de wiekverstelling, en voor het besturen van de hiervoor genoemde eenheden. Voorts is er een niet getoonde rem en eventueel een blokkeringpen voor het tijdens onderhoud stilzetten 20 van de wieken 10 van de windmolen.

In het getoonde uitvoeringsvoorbeeld van de windmolens 25 is de mast 1 ongeveer 70 meter hoog en heeft een diameter van 2 meter. De diameter van de wieken 10 is 70 meter, de diameter van het hoofdlager 11 is ongeveer 1.800 millimeter en de diameter van de generator is 3.800 millimeter. Het door de generator 9 opgewekte vermogen is 30 bij een rotatiesnelheid van de rotor van 18 omwentelingen per minuut nominaal 1.500 kilowatt en bij 24 omwentelingen per minuut nominaal 2.000 kilowatt.

Figuur 2 toont de generator 7. In de onderste helft van de figuur is de stator in doorsnede getoond. Om de conische bus 5 is een steunring 22 bevestigd met steunplaten 21. Om de steunring 22 is een statorpakket 23 bevestigd, dat op bekende wijze is opgebouwd uit platen weekijzer. In de buitenomtrek van het statorpakket 23 zijn wikkelingssleuven 30 aangebracht tussen statorpolen 19, zie figuur 3, waardoor de wikkelingen van een statorspoel 20 lopen. In de bovenste helft van de figuur is de statorspoel 20 in buitenaanzicht getoond, waarbij zichtbaar is dat de statorpolen 19 een hoek van ongeveer 5 graden maken met de rotatieas 3. Door deze hoek maken de statorpolen 19 ook een hoek met de evenwijdig aan de rotatieas 3 geplaatste magneten van de rotor 8. Dit heeft tot gevolg dat de generator rustig loopt.

Figuren 3 en 4 tonen de generator 7 meer in detail waarbij figuur 3 de doorsneden IIIA en IIIB van figuur 4 toont en figuur 4 de doorsnede IVA en het aanzicht IVB van figuur 3. Om de steunring 22 is het statorpakket 23 aangebracht, waarbij het statorpakket 23 is voorzien van statorpolen 19 en daartussen wikkelingssleuven 30. De wikkelingen door de wikkelingssleuven 30 vormen tezamen de statorspoel 20. Het statorpakket 23 is opgebouwd uit platen die met trekstangen 34 tussen klemplaten 29 worden geklemd. Door het statorpakket 23 lopen koelleidingen 29 die via een verdeelleiding met een tovoerleiding 24 en een afvoerleiding zijn verbonden.

Aan de generatorkap 6 zijn magneetkernen 33 op bekende wijze bevestigd. Om elke magneetkern 33 is een spoel 31 geplaatst, die tijdens gebruik op bekende wijze bekrachtigd wordt met een veldstroom, zodat in een luchtspleet 32 tussen de statorpolen 19 en de magneetkernen 33 roterende magnetische velden ontstaan, waarmee in de statorspoel 20 elektrische spanning en een elektrische

stroom wordt opgewekt. Onder andere door de opgewekte elektrische stroom in de wikkelingen wordt in de stator 9 warmte ontwikkeld die moet worden afgevoerd. De temperatuur in de wikkelingen wordt gemeten met een temperatuur-
5 sensor 44. Bij te hoge temperatuur, bijvoorbeeld als deze boven de 40° Celsius komt, wordt de koeleenheid 17 ingeschakeld. De koeleenheid 17 is bijvoorbeeld voorzien van een regelaar voor het constant houden van de temperatuur van de stator 9. Hierdoor blijft de temperatuur van de
10 statorspoel 20 laag, waardoor de weerstand in de bedrading van de wikkelingen niet stijgt en het rendement niet nadelig wordt beïnvloed. De warmte die in de roterende magneetspoelen 31 en de magneetkern 33 ontstaat, wordt via de magneetkern 33 afgevoerd naar de generatorkap 6 en
15 vandaar naar de atmosfeer. Mede door het op 40° Celsius houden van de temperatuur in de stator 9 wordt de temperatuur van de door de stator 9 omsloten ruimte ook niet warmer en blijft de temperatuur van de in de gondel 4 geplaatste apparatuur en van het hoofdlager 11 voldoende
20 laag, zodat daarvoor geen aanvullende koeling moet worden voorzien.

Na windstilte is er kans dat op de windingen van de statorspoel 20 vocht is gecondenseerd. Bij in bedrijf nemen komt er op de statorspoel 20 een hoge spanning te staan en er is dan het risico dat kortsluiting in de windingen optreedt waarna de installatie defect is. Ten einde dit risico te verminderen wordt het neerslaan van vocht voorkomen en wordt de statorspoel 20 voor inbedrijfname verwarmd. Dit verwarmen kan met speciale windingen in de spoel die als elektrisch verwarming functioneren. Een andere uitvoering is om de statorspoel 20 met de vloeistof in de koelleiding 28 te verwarmen.

De rotor heeft spoelen 31 die op eenvoudige wijze elektrisch verwarmd kunnen worden door stroom door de spoelen 31 te sturen, waarbij opwekken van stroom in de stator 9 voorkomen wordt door de spoelen 31 bijvoorbeeld 5 te bekrachtigen met wisselstroom.

Een bijkomend voordeel van het gelijkmatig verwarmen en op gelijkmatige temperatuur houden van de stator 9 is dat deze rondom dezelfde temperatuur houdt en dus door de 10 binnen nauwe grenzen geregelde temperatuur rondom gelijkmatig en beperkt uitzet. Hierdoor zal de luchtspleet 32 rondom dezelfde waarde houden en door uitzetten niet plaatselijk te klein worden. Hierdoor kan de luchtspleet 32 klein gehouden worden, hetgeen het rendement van de generator 7 positief beïnvloedt.

15 Het risico van condens op de statorspoel 20 wordt verder verminderd door er voor te zorgen dat de generatormuismate 46 alleen droge lucht bevat, ook al is de windmolen bijvoorbeeld nabij of in zee geplaatst. Daartoe is het hoofdlager 11 op bekende wijze voorzien van afdichtingen 45 en is tussen de roterende generatorkap 6 en de stilstaande conische ring 5 een afdichting 26 geplaatst 20 en zijn alle andere openingen van de generatormuismate 46 afgedicht. De afdichting 26 is voorzien van een stofkap 27, zodat het rubber van de afdichting beschermd is tegen 25 invloeden van zon en ander weersinvloeden. Teneinde te voorkomen dat bij temperatuurwisselingen lucht van buiten in generatormuismate 46 gezogen wordt, zorgt de luchteenheid 16 voor een eventueel beperkte overdruk in de generatormuismate 46 door toevoer van lucht uit de gondel 4, 30 welke lucht zo droog mogelijk is en bij voorkeur nog extra gedroogd wordt met een luchtdroger.

In het uitvoeringsvoorbeeld is een generator 7 beschreven waarbij de luchtspleet 32 een ronde cilinder is.

Het is ook mogelijk om op vergelijkbare wijze een generator te maken waarbij de luchtspleet 32 kegelvormig is, zodat de generator 7 beter de vorm van de conische bus 5 volgt en eventueel gewichtsbesparing mogelijk is. De ge-
5 toonde generator 7 is uitgevoerd met achtentwintig sta-
torpolen 19 en achtentwintig magneetspoelen 31. Vanzelf-
sprekend kan de generator ook anders uitgevoerd worden,
bijvoorbeeld met permanente magneten in plaats van de
hier getoonde rotor 8, waarbij er dan evenwel voorzienin-
10 gen zijn in de vorm van bijvoorbeeld een verplaatsbare
roestvaststalen bus voor het onderbreken van de magneti-
sche veldlijnen bij uitschakelen van de windmolen.

Voor probleemloos bedrijf van de windmolen is het
van belang dat het hoofdlager 11 ononderbroken voorzien
15 wordt van smeermiddel. Daartoe is een smeereenheid 18 be-
schikbaar waarvan de werking getoond is in figuur 5. Het
hoofdlager 11 heeft een buitenring 41, een binnenring 43,
een kogelbaan 42 en afdichtingen 45 (zie figuur 3). Boven
in het hoofdlager 11 mondert een toeverleiding 40 in de
20 kogelbaan 42 uit, en halverwege de onderkant en het mid-
den van het hoofdlager 11 is een retourleiding 37 aange-
sloten aan de kogelbaan 42. Met een pomp 36 wordt olie
uit een buffervat 35 in de toeverleiding 40 gepompt,
waarbij met een druk en/of stromingssensor 39 gecontro-
25 leerd wordt of olie verpompt wordt. In de kogelbaan 42
gepompte olie stroomt retour in het buffervat 35. Indien
door bijvoorbeeld lekkage van de afdichting 45 onvoldoen-
de olie retour komt in het buffervat 45 daalt het niveau.
Dit wordt gesigneerd met een niveausensor 38, zodat
30 tijdig onderhoud gepleegd kan worden. Het hoofdlager 11
houdt voorlopig genoeg olie omdat er olie onder in de ko-
gelbaan 42 blijft staan. Eventueel is in het lager een
sensor aangebracht dat warmlopen van het lager detecteert
waarna de windmolen gestopt wordt.

Figuur 6 toont schematisch het systeem voor de temperatuurregeling van de stator 9, waarbij bekende onderdelen van een dergelijk circulatiesysteem waaronder een vloeistofbuffer, sensoren, thermostaatkranen, afsluuters 5 en andere besturingsmiddelen niet zijn aangegeven. Aangezien dit systeem essentieel is voor het opwekken van elektriciteit zijn waar nodig de diverse onderdelen dubbel uitgevoerd, zodat stilstand van de windmolen ten gevolge van uitval van een component wordt vermeden. Met 10 een circulatiepomp 47 wordt vloeistof door de toevoerleiding 24 en de verdeelleiding 25 naar de koelleidingen 28 gepompt. De uit de stator 9 komende vloeistof wordt in een warmtewisselaar 49 geleid en daar door luchtcirculatie gekoeld. De warmtewisselaar 49 is geplaatst in het 15 gesloten luchtkanaal 56 waardoor buitenlucht kan stromen. De stroming van de buitenlucht door de warmtewisselaar 49 vindt plaats door de wind die op de koellucht uitlaat 54 blaast, eventueel geholpen door thermische circulatie omdat verwarmde lucht stijgt naar de koellucht uitlaat 57, 20 die hoger geplaatst is dan de koelluchtinlaat 54. Eventueel is in het luchtkanaal 56 een ventilator geplaatst, die bijvoorbeeld ingeschakeld wordt als extra koeling noodzakelijk is. De warmtewisselaar 49 kan bijvoorbeeld ook uitgevoerd zijn als deel van de wand van de gondel 4 25 waarbij de warmte door aan de buitenzijde langsstromende lucht wordt afgevoerd. Eventueel wordt de circulerende vloeistof in een verwarming 48 opgewarmd, zodat de stator 9 verwarmd kan worden. Voor de bedrijfszekerheid kunnen de circulatiepomp 47 en de warmtewisselaar 49 dubbel zijn 30 uitgevoerd.

Het luchtkanaal 56 kan ook anders uitgevoerd worden zoals getoond in figuur 8. Hierbij is het luchtkanaal 56 gevormd door de conische bus 5 en de steunring 22, die dan wordt verbreed tot aan de voor en achterzijde van de

generatorkap 6. Er is dan een afdichting 26 aan de achterzijde en een vergelijkbare afdichting 58 aan de voorzijde, zodat de generatorruimte 46 gesloten blijft. In de ruimte tussen de conische bus 5 en de steunring 22 is dan 5 ook de warmtewisselaar 49 geplaatst. Aan de voorzijde is de generatorkap 6 voorzien van koelluchtinlaten 54 en aan de achterzijde zijn openingen voorzien als koelluchttuitlaten 57. Ook zijn niet getoonde middelen voorzien van afvoer van de in ruimte waaiende regen.

10 Figuur 7 toont schematisch de werking van de voorziening voor het onder overdruk houden van de generatorruimte 46. De generatorruimte 46 is min of meer luchtdicht en lucht die er met een ventilator 50 via een luchttoevoer 52 ingeblazen wordt kan er alleen via een 15 luchtafvoer 53 uit, welke luchtafvoer 53 bijvoorbeeld plaats vindt ter plaatse van de afdichting 26. Bij voorkeur wordt een luchtdroger 51 toegepast, zodat het vochtgehalte van de lucht in de generatorruimte 46 laag blijft.

Conclusies

1. Windmolen omvattende een gondel (4), een krui-inrichting voor het om een verticale as roteren van de gondel, in de gondel gelagerde en om een min of meer horizontale rotatieas (3) roterende wieken (10), en een generator (7) voor het in een stator (9) opwekken van elektrische energie door het ten opzichte van de stator roteren van een rotor (8) en een generatorkap (6) voor het vormen van een generatorruimte (46) waarin de rotor (8) en de stator (9) zijn geplaatst **met het kenmerk dat** de gondel (4) middelen omvat voor het uit de generatorruimte (46) transporteren van warmte.
- 10 2. Windmolen overeenkomstig conclusie 1 **met het kenmerk dat** de middelen voor het transporteren van warmte leidingen (24,25,28) en een pomp (47) omvatten voor het laten circuleren van vloeistof door de stator (9).
- 15 3. Windmolen overeenkomstig conclusie 1 of 2 **met het kenmerk dat** de middelen voor het transporteren van warmte een in of tegen de wand van de gondel geplaatste warmtewisselaar (49) omvatten voor het tijdens bedrijf afvoeren van in de stator gegenereerde warmte.
- 20 4. Windmolen overeenkomstig conclusie 3 **met het kenmerk dat** de warmtewisselaar (49) geplaatst is in een luchtkanaal (56) dat is aangebracht tussen een luchtinlaat (54) en een luchttuitlaat (57).
- 25 5. Windmolen overeenkomstig conclusie 4 **met het kenmerk dat** het luchtkanaal (56) is voorzien van middelen (53) voor het genereren van een luchtstroom door de warmtewisselaar (49).
- 30 6. Windmolen overeenkomstig een der conclusies 1 - 5 **met het kenmerk dat** de middelen voor het transporteren van

warmte een verwarming (48) omvatten voor net aan de stator (9) toevoeren van warmte.

7. Windmolen overeenkomstig een der conclusie 1 - 6 **met het kenmerk dat** middelen (44) voorzien zijn voor het tijdens bedrijf op een min of meer constante temperatuur houden van de stator (9).
8. Windmolen overeenkomstig een der voorgaande conclusies waarbij de rotor (8) zodanig gekoppeld is aan de wieken (10) dat beide dezelfde rotatiesnelheid hebben **met het kenmerk dat** de stator (9) aan de binnenzijde van de rotor (8) geplaatst is.
9. Windmolen overeenkomstig conclusie 8 waarbij de rotor (8) en de wieken (10) via een lagering met de stator (9) zijn verbonden **met het kenmerk dat** de lagering een enkel lager (11) omvat dat aan de naar de wieken (10) gekeerde zijde van de stator (9) is aangebracht.
10. Windmolen overeenkomstig conclusie 9 **met het kenmerk dat** de generatorkap (6) en het lager (10) aan de naar de wieken (10) gekeerde zijde gesloten zijn.
11. Windmolen overeenkomstig een der voorgaande conclusies **met het kenmerk dat** middelen aanwezig zijn voor het verhinderen van directe toevoer van buitenlucht naar de generatorruimte (46) en/of de gondel (4).
12. Windmolen overeenkomstig conclusie 11 **met het kenmerk dat** de middelen voor het verhinderen van directe luchttoevoer naar de generatorruimte (46) tenminste een afdichting (26) tussen de gondel (4) en de generatorkap (6) omvatten.
13. Windmolen overeenkomstig conclusie 12 **met het kenmerk dat** de middelen voor het verhinderen van directe luchttoevoer naar de generatorruimte (46) een ventila-

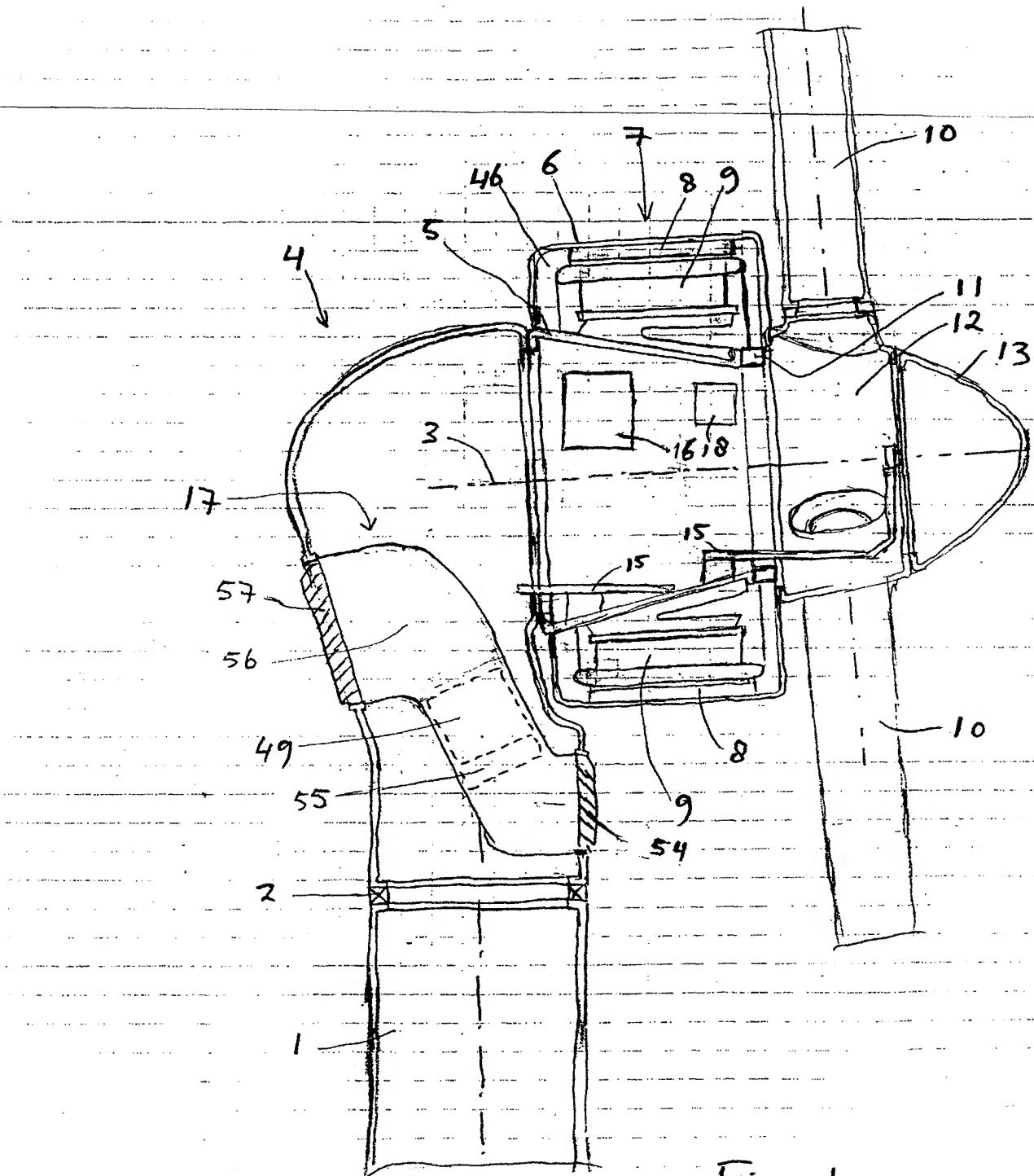
tor (50) omvatten, welke eventueel gekoppeld is met een luchtdroger (51).

14. Windmolen overeenkomstig een der conclusies 9 - 13 met het kenmerk dat het lager (11) voorzien is van een smeermiddel toevoer en van een smeermiddel afvoer met kanalen (37,40) die zodanig aangebracht zijn dat smeermiddel uit het lager vloeit als daarvan tenminste een gewenste hoeveelheid in het lager aanwezig is.

15. Windmolen overeenkomstig conclusie 14 met het kenmerk dat middelen (39) aanwezig zijn voor het controleren van een smeermiddel circulatie naar het lager (11) en/of voor het detecteren van een retourstroom van smeermiddel uit het lager.

1/6

1013129



216

1013129

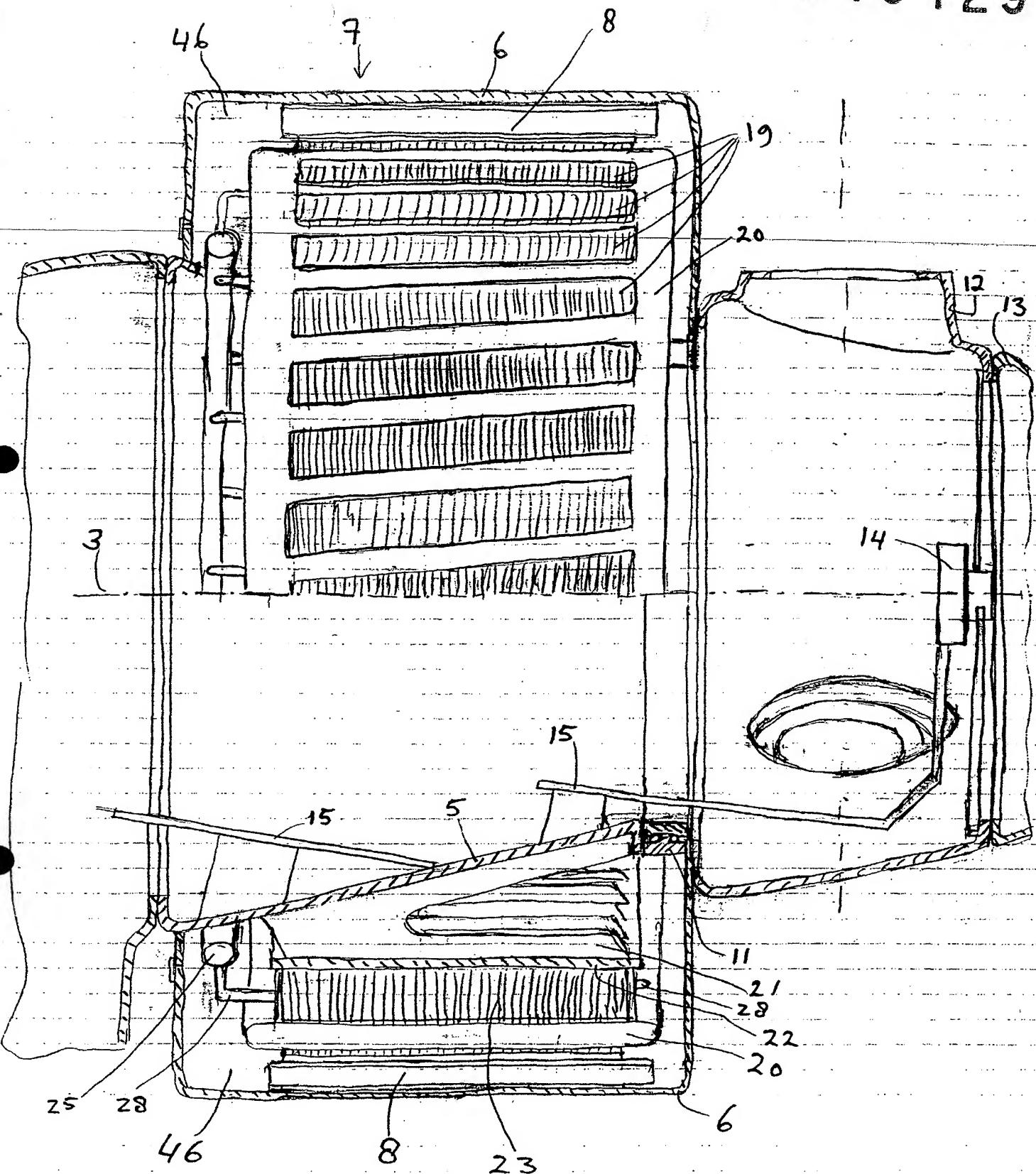


Fig. 2

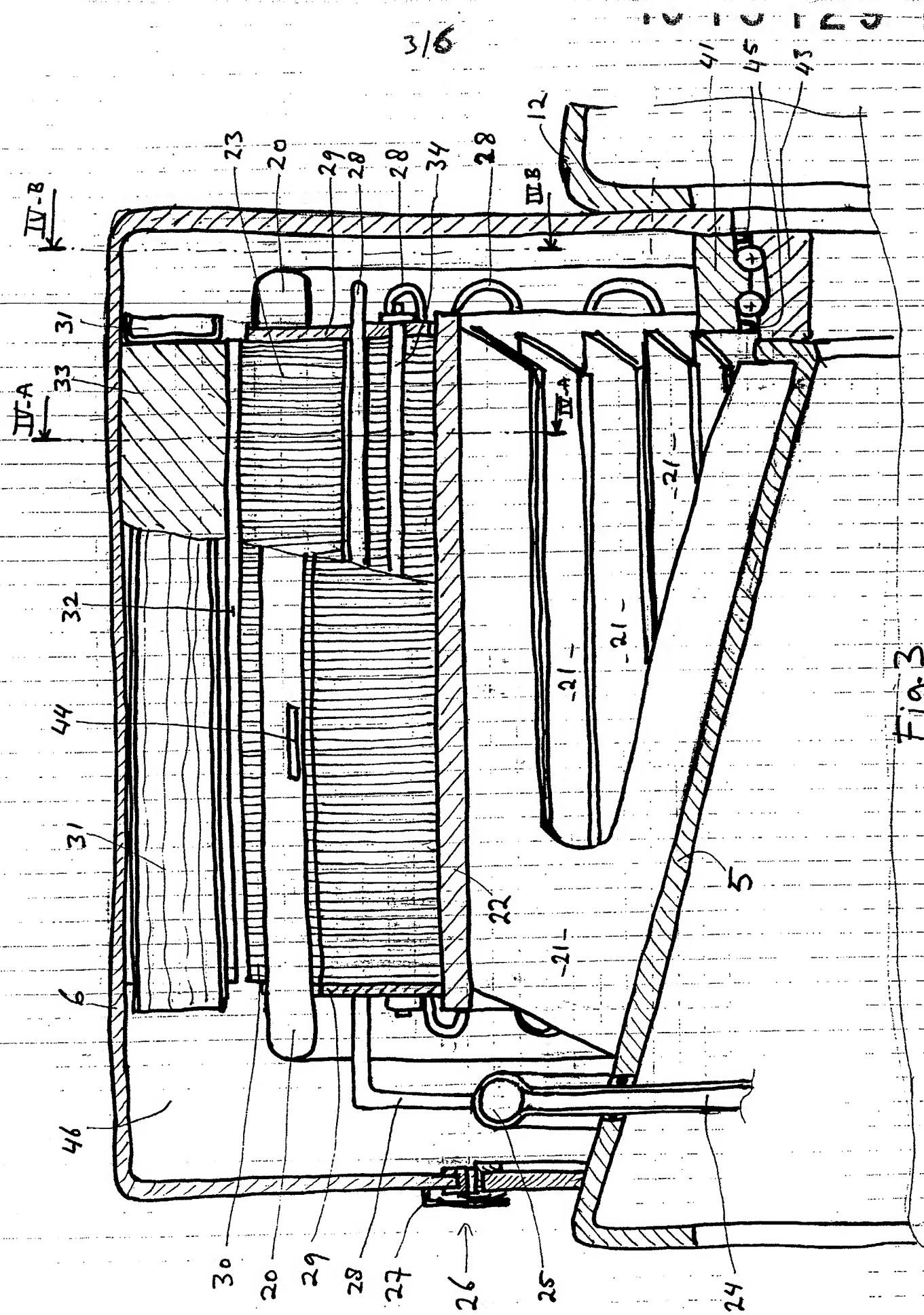


Fig 3

416

1013129

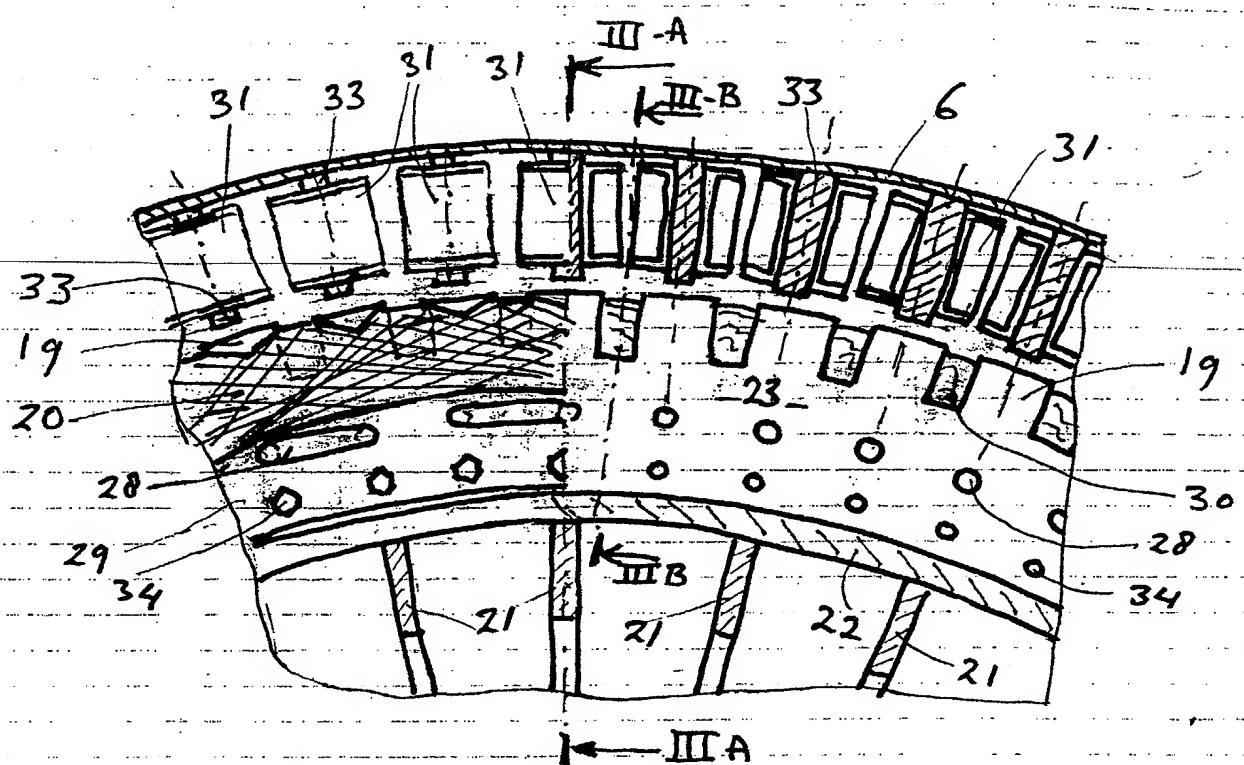


Fig. 4.

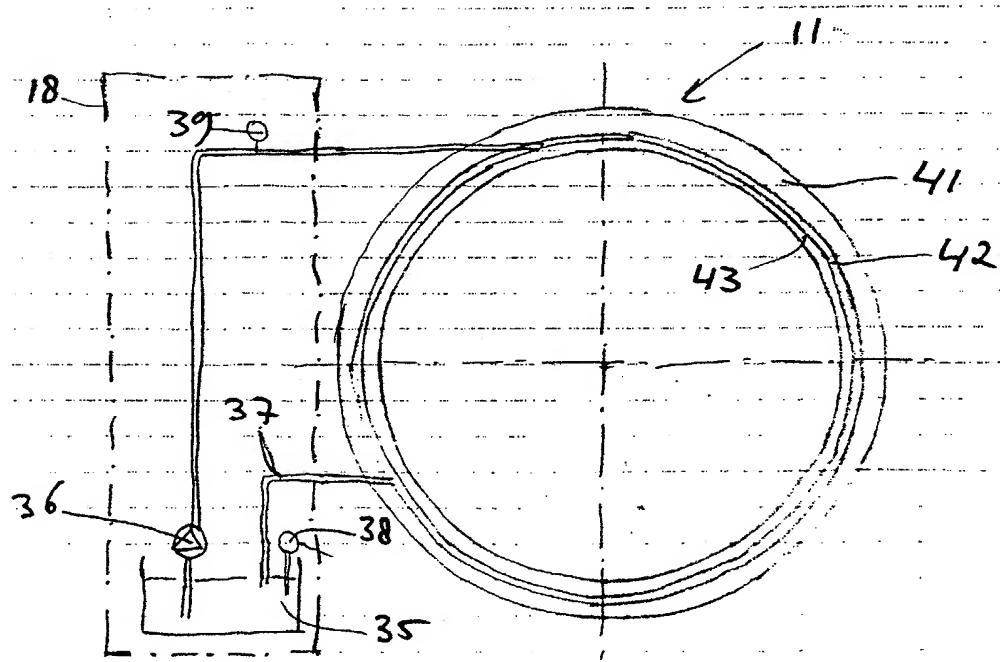


Fig. 5

1013129

5/6

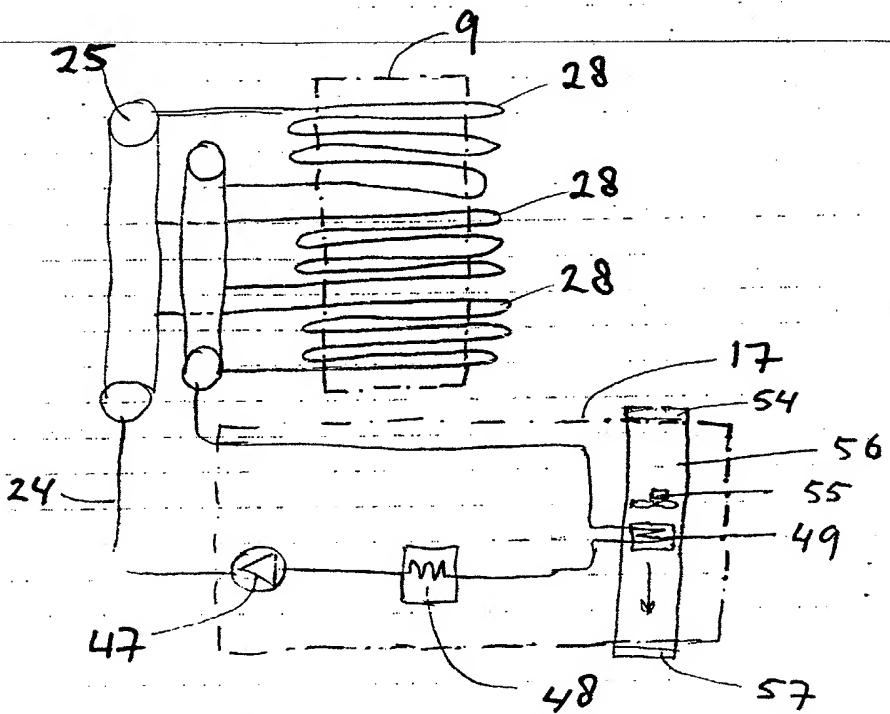


Fig. 6.

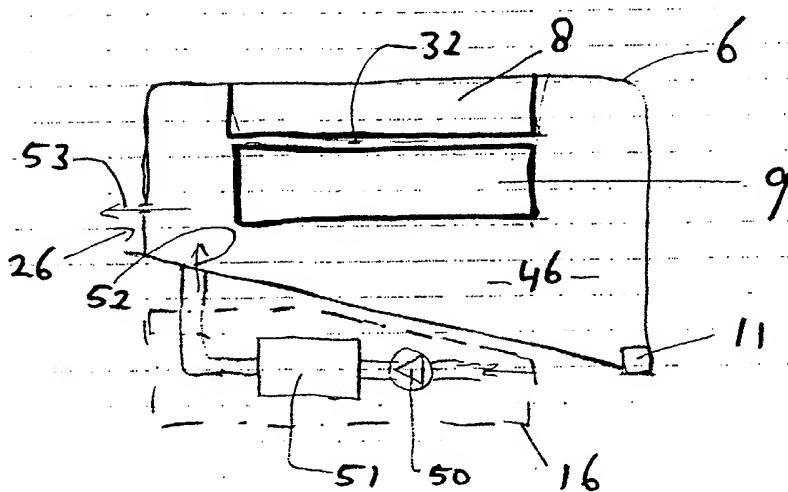
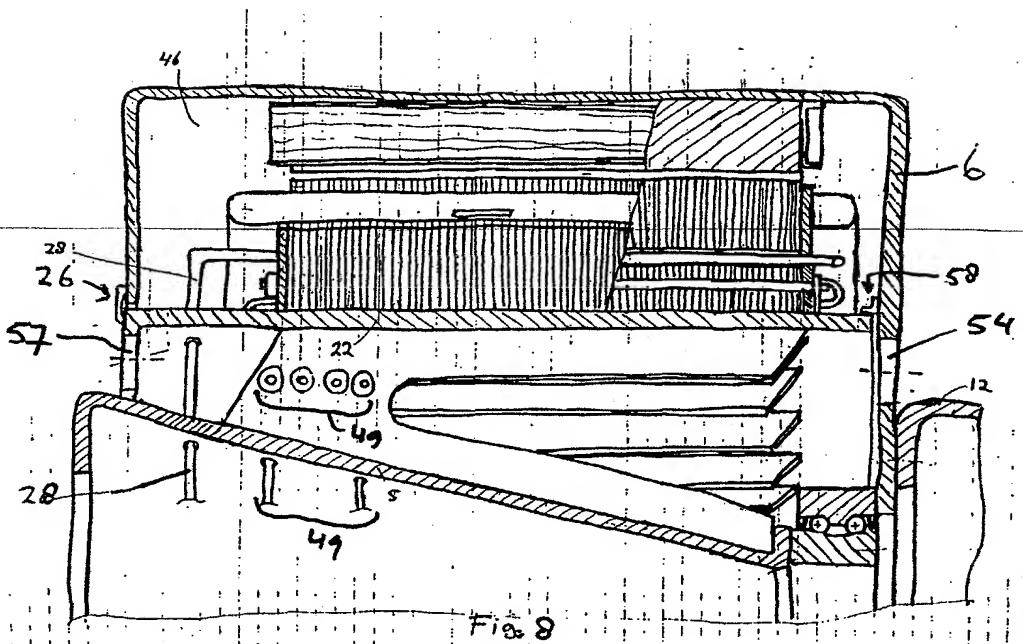


Fig. 7.

6/6

10 13 129



8